

[English Translation of Reference 1 Excerpt]

Published Japanese Patent Application H08-015489 B2

Publication Date: February 21, Year of Heisei-08 (1996)

Number of Inventions: 1 (Patent Gazette in 11 pages)

Japanese Patent Application S61-214561

Filing Date: September 10, Year of Showa-61 (1986)

Laid-Open Japanese Patent Application S63-068154 A

Laid-Open Date: March 28, Year of Showa-63

Applicant: Akihiro FUJIMURA

Inventor: Akihiro FUJIMURA

--- (omitted) ---

[Title of Invention] VIBRATION GENERATOR FOR MAGNETIC DRIVER  
PLACED INSIDE BODY

[Claims]

[Claim 1] A vibration generator system for a magnetic driver placed inside a living body, comprising a magnetic driver driven inside a living body and provided with a small source of magnetic force such as a ferromagnetic piece to be magnetized by magnetic guidance, or a durable magnet piece, or an electromagnet, etc., a large magnetic coil disposed outside the living body, and an electric circuit for flowing high frequency electric current to the coil outside the living body or the coil inside the living body.

[Claim 2] A vibration generator system for a magnetic driver placed inside a living body according to Claim 1, wherein a plurality of electromagnets forming a magnetic field for driving the magnetic driver toward any optional direction are three-dimensionally located around a human body, coils for flowing high frequency electric pulses for detecting the location of the magnetic driver inside the human body and a plurality of ultrasonic vibration elements for receiving therewith ultrasonic pulses generated by the magnetic driver are located around the human body, an electronic computer for executing the detection of the location of the magnetic driver based on the time difference of inputs into respective vibrator elements, etc. and a indicator device for their locations are disposed, a location indicator device comprising a light pen for specifying a desired location where the magnetic driver is to be moved, etc., a difference between the location of a magnetic driver and the specified location is detected in the electronic computer, a circuit for flowing an electric current to an electric magnet for

correcting the location of the magnetic driver is to be formed, and a high frequency coil for having a magnetic driver to generate high frequency vibration for crushing a calculus, etc.

--- (omitted) ---

[Brief Explanation of Figures]

Figure 1 shows the upper face of a system herein a vibration generator for a magnetic driver placed inside the living body wherein the present invention is applied; Figure 2 shows the front face thereof, Figure 3 shows a horizontal cross section along the A-A line [in Figure 2]; Figure 4 shows a vertical cross section on the left side along the B-B line [in Figure 2]; Figure 5 shows an expanded front face structure of a light pen (14); Figure 76 shows an expanded upper face structure of an ultrasonic vibration element block (34); Figure 7 shows a figure thereof as electrodes (46)~(49) are removed; Figure 8 shows a block chart for major electric circuits; Figure 9 shows the upper face of various kind of magnetic drivers; Figure 10 shows the vertical cross sectioned front faces thereof; Figure 11 shows the front face when a magnetic driver is attached near the front end of a catheter; Figure 12 shows the front face in another example; Figure 13 shows the vertical cross-section on the left side along the C-C line [in Figure 12].

[Code Explanation] (1) Head; (5) Control circuit box; (13) Liquid crystal colored display; (14) Light pen; (23~30) Electromagnets attached to props; (23L~30L) Coils wound for about 10 thousand turns around respective electromagnets; (23I~30I) High frequency coils wound for about 100 turns around respective electromagnets; (31, 32) High frequency coils; (35, 36 and 37) Ultrasonic vibrator elements; (56) Electronic computer; and (64) Magnetic driver A.

期限 20.1.23

発送日 平成19年10月23日

## 拒絶理由通知書

3144

特許出願の番号	特願2000-061745
起案日	平成19年10月17日
特許庁審査官	長清 吉範 3114 3E00
特許出願人代理人	小田島 平吉 (外 1名) 様
適用条文	第29条第1項、第29条第2項、第36条

この出願は、次の理由によって拒絶をすべきものです。これについて意見がありましたら、この通知書の発送の日から3か月以内に意見書を提出してください。

## 理 由



1. この出願の下記の請求項1-3に係る発明は、その出願前に日本国内において、頒布された下記 of 刊行物に記載された発明又は電気通信回線を通じて公衆に利用可能となった発明であるから、特許法第29条第1項第3号に該当し、特許を受けることができない。

2. この出願の下記の請求項1-3に係る発明は、その出願前に日本国内において頒布された下記 of 刊行物に記載された発明又は電気通信回線を通じて公衆に利用可能となった発明に基いて、その出願前にその発明の属する技術の分野における通常の知識を有する者が容易に発明をすることができたものであるから、特許法第29条第2項の規定により特許を受けることができない。

記 (引用文献等については引用文献等一覧参照)

- ・請求項 1-3
- ・引用文献等 1
- ・備考

引用文献1の請求項2に記載された「磁場を形成する電磁石」、「磁気駆動体」、「複数の超音波振動子」及び「電気計算機」は、それぞれ本願発明における「電磁場発生器」、「音響エネルギーを放射する変換器」、「検出器」及び「信号プロセサ」に相当するほか、第11図には、変換器(磁気駆動体)をカテーテル先端に取り付ける事項が記載されている。

したがって、引用文献1に記載された発明と本願請求項1-3に係る発明との間に差違を認めることができない。

引用文献等一覧

1. 特公平8-15489号公報

3. この出願は、特許請求の範囲の記載が下記の点で、特許法第36条第6項第2号に規定する要件を満たしていない。

記

請求項1における「該対象の周辺に電磁波を発生する少なくとも1つの電磁波発生器」との記載における「該対象」とは、「対象」という語がそれ以前に記載されていないことから、何を意味しているかが明確でない。

また、請求項1-3における「基準フレーム」とは何を意味しているかが明確でない。

よって、請求項1-3に係る発明は明確でない。

---

先行技術文献調査結果の記録

- ・ 調査した分野     I P C   A 6 1 M   2 5 / 0 0
- ・ 先行技術文献     特表平10-507104号公報  
                      特開平5-177000号公報  
                      国際公開第97/29685号  
                      米国特許第4109644号明細書（クラス128）  
                      欧州特許出願公開第900547号明細書

この先行技術文献調査結果の記録は拒絶理由を構成するものではありません。

---

この拒絶理由通知の内容に関するお問い合わせ、または面接のご希望がございましたら下記までご連絡下さい。

連絡先 特許審査第二部 福祉・サービス機器 長清 吉範  
TEL. 03 (3581) 1101 内線 3344  
FAX. 03 (3501) 0672

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許出願公告番号

特公平8-15489

(24) (44)公告日 平成 8 年(1996) 2 月21日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
A 6 1 B 17/22	3 3 0			
5/07		7638-2 J		
17/36	3 3 0			
A 6 1 M 25/01			A 6 1 M 25/ 00	3 0 9 B
				発明の数 1 (全 11 頁)

(21)出願番号 特願昭61-214561

(22)出願日 昭和61年(1986) 9 月10日

(65)公開番号 特開昭63-68154

(43)公開日 昭和63年(1988) 3 月28日

出願人において権利譲渡または実施許諾の用意がある。

(71)出願人 999999999  
藤村 明宏  
兵庫県神戸市中央区熊内橋通4の1の11

(72)発明者 藤村 明宏  
兵庫県神戸市中央区熊内橋通4の1の11

審査官 大橋 賢一

(56)参考文献 特開 昭55-19124 (J P, A)

(54)【発明の名称】 体内用磁気駆動体の振動発生装置

1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 磁気誘導により磁化する強磁性体片、または耐久磁石片、または電磁石等の小磁気源を備えた生体内で駆動する磁気駆動体を設け、体外に大型の磁気コイルを設け、体外のコイル、または体内のコイルに高周波電流を流す電気回路を設けて成る、体内用磁気駆動体の振動発生装置。

【請求項 2】 磁気駆動体を任意の方向に駆動するための磁場を形成する複数の電磁石を人体の周囲に立体的に配置し、人体内の磁気駆動体の位置を検出するための高周波電流パルスを流すコイルと、それにより磁気駆動体から発生する超音波パルスを受信する複数の超音波振動子を人体の周囲に配置し、各振動子への入力時間差から磁気駆動体の位置を検出する等の動作をする電子計算機

2

い位置を指定するライトペン等から成る位置指定装置を設け、磁気駆動体の位置と、指定した位置との差を電子計算機で検出し、かつ、磁気駆動体の位置修整電流を電磁石に流す回路を形成させ、結石を破壊するため等の高周波振動を磁気駆動体に発生させる高周波コイルを設けて成る、特許請求の範囲第 1 項に記載の体内用磁気駆動体の振動発生装置。

【発明の詳細な説明】

本発明は体内に入れた小さな磁気駆動体に高周波振動をさせる装置であるが、それに種々の応用や効果を生ずる。

例えば、磁気駆動体に高周波パルス振動をさせれば、それから超音波パルスが発生し、超音波振動子から成るセンサーを体外に数個設け、その超音波パルスを捕らえ

ある磁気駆動体の現在位置を高分解能で算出する事ができる。

このような位置検出法はX線を用いる方法に比べて生体に対する悪影響が小さく、多数の超音波振動子をマトリックス状に並べた電子スキャン型エコーグラフに比べても、精度がよい。

また、体内にある磁気駆動体に高周波振動を与え、結石の破壊に用いる事ができる。

小さなメスを磁気駆動体に取り付けたり、メス自体を磁性材料で造り、駆動体化し、体内の所定の場所に位置ずれが小さい状態で、送りこみ、そこで振動させ、組織を切開する手術も可能である。

磁気駆動体に振動で作動する小型ポンプと薬液を送り込み、振動させてポンプを作動させ、薬液を放出させる事もできる。

その他種々の周知の装置等も、磁気駆動体に取り付け（この一物体は広義の駆動体になる）、精度よく、体内の所定の場所に送りこみ、作動させる事ができる。（本発明と周知技術の併用は当然可能である。それにより、本発明の応用範囲を積極的に広げる事が望ましい。

このような本発明について、図面を用いた実施例を中心に、以下説明を進める。

第1～4図において、1は合成樹脂製ベッド。

2はその上面を、縦×横×深さを、70×170×5cm程度に凹ませて成る水槽。3はベッドの上面に接着されたゴムシート。水槽2中に満たされた水。5は電子回路等が入った磁気を遮蔽する分あつい鉄製の制御回路箱。6はその電源コード。7は箱5に取りつけた車輪。8はベッド1の後脚の間に取り付けしたウォーム軸で、箱5にあげた貫通孔内を非接触で貫いている。9は通電方向を変えれば逆転する、箱5に取りつけた直流モーター。10はモーター9の出力軸の回転を減速するギアボックスで、その最終段の平歯車の中心には、メネジが切られ、ウォーム軸8が通っている。11は箱5を右進させるボタンスイッチ。12は箱5を左進させるボタンスイッチ。13は箱5中の電子計算機等に連なる液晶カラーディスプレイ。14はライトペン。15はそれを箱5中の電子計算機につなぐケーブル。16は駆動体の水平振動方向選択用可変抵抗器の矢ツマミ。17は同じく、垂直方向選択用の可変抵抗器の矢ツマミ。18は駆動体の振動強度調節用可変抵抗の矢ツマミ。19、20、21、22は箱5上に立てた合成樹脂製支柱。23、24、25、26は支柱の上部に取りつけた強い電磁石。27、28、29、30は支柱の下部に取りつけた電磁石。

なお、電磁石23～26の下端の磁極と、27～30の上端の磁極との距離、及び23と24間、23と25間の距離等は、いずれも50cm程度である。

これらの電磁石には、23L等、同番号にLをそえて回路図で示す1万回程度巻かれたコイルと100回程度

かれる。（両コイルを別の鉄心に巻く事もあり、巻数を折衷した一コイルを兼用する事もある。超伝導コイルを用いる事もある。）

31は支柱19に取りつけた高周波コイル。32は支柱20に取りつけた高周波コイル。33は箱5上に取りつけたゴム板。34はその上に取りつけた固有振動3MHzの超音波振動子を16個配列して成る超音波振動子ブロック。35、36、37はゴム板33上の前上部中央、左後上隅、右後上隅に取りつけた固有振動5MHzの超音波振動子である。

第5図はライトペン14の拡大図で、38は主軸。39はその先端に取りつけた光電変換素子。40は軸38の周囲に、はめこんだコイルバネ。41はその上に、はめこんだ管。42は軸38に取りつけたスライド型可変抵抗器。43は管41と抵抗器42のツマミとを連結する連結桿。44は光電変換素子39に連なるコード。45は可変抵抗器42に連なるコード。Sはスイッチである。

第6～7図は超音波振動子ブロック34の構造を示し、46、47、48、49は上面に並ぶ、縦×横が、4×16cmの銅箔から成る横方向電極。50、51、52、53はゴム板33上に張りつけた銅箔から成る縦方向電極。54は電極46～49と、50～53の交差点間に挟まれ、かつ、上下の電極に接着された固有振動3MHzの16個の圧電体で、ある。（隣接する電極間には、わずかながら間隙がある。）

なお、実際には、各圧電体と下の電極との間に、導電性接着剤で張りつけた分厚い鉛円板を挟み、発生する超音波が主として上方に放射されるようにする事が望ましい。

第8図はこの装置の主要な電気回路のブロック図で、55は直流電源。56は電子計算機。57は1MHzのパルス電圧発生器。57は3MHzのパルス電圧発生器。58は走査器。59は波形整形器。60は5MHzのパルス電圧発生器。61は3組の波形整形器を内蔵した波形整形器群。62、63は、それぞれ8組の直流増幅器を内蔵した増幅器群である。

第9～10図のA～Hは各々、上記の装置を用い、体内で駆動する磁気駆動する磁気駆動体を例示したものである。

Aの64はフェライト粉と、セメント、硬質の合成樹脂、セラミック材料等を加え、適宜、加熱する等して、得た直径2mm程度の球体から成る磁気駆動体。

磁気駆動体Bの65は高さ3mm程度の鋼鉄製四角錐。66はその下面に取りつけたフェライト磁石角板で、その左辺はN極、右辺はS極に磁化されている。磁気駆動体Cの67は長さ5mm程度のフェライト製刃物で、先端の前後縁に、するどい刃がつけられており、先端はN極、反対部はS極に磁化されている。表面には、クロームその他の硬質金属がメッキされている。

磁気駆動体Dの68は直径0.1μの微小フェライト粒子。69はその周囲に取りつけた制癌剤とポリビニールアルコールの混合物の層。70は特定の癌細胞の細胞膜に結

抗体層である。

磁気駆動体 E の 71 は長さ 3mm 程度の管で、磁気駆動体 D の粒子を多数用い、ヘパリン等の抗凝血剤を加え、ポリビニールアルコールや、アルギン酸で練りかためた物である。(ポリビニールアルコールは含水状態で凍結と氷解をくりかえせば、水に難溶となる事が知られている。そのような処理を適度に行なってもよい。その他の接着剤で練りかためてもよい。) 72 はその内空である。

磁気駆動体 F の 73 は長さ 2mm 程度のフェライト管。74 はその内空。75 はその周囲に巻いたコイル。76 はそれら 10 の周囲を囲む合成樹脂層 76 の左右端に取りつけた金属電極で、コイル 75 の両端子は、それぞれ電極 77 と 78 に結線されている。

磁気駆動体 G の 79 は直径 2mm 程度の合成樹脂球。80 はその一部にあけた小孔。81 はフェライト球。82 は合成樹脂球とフェライト球の間に満たされた、抗癌剤を含むポリビニールアルコール。

磁気駆動体 H の 83 は直径 10mm 程度の円柱形フェライト耐久磁石製容器で、左端が N 極に磁化している。84 はその外に巻かれたオイル。85 は内空に収めた集積回路。86 20 は小容量の蓄電池。84 は pH センサーである。

次にこれらの装置の動作を説明する。

今、胆石患者の胆嚢内に磁気駆動体 A を入れ、胆石を破壊する例について説明する。

まず、患者を頭部を左方にしてベッド 1 のゴムシート 3 上に仰臥させる。その際、腰背部の衣服は除去し、ゴムシート 3 に皮膚を密着させ、超音波の伝播がさまたげられないようにする。ゴムシート 3 の下には密封された水 4 があり、ゴムシート 3 は変形して皮膚に密着する。

次に電磁石 23~30 の中心が患者の胆嚢になるべく近づくよう、制御箱 5 を左右に移動させる。その際、二連のスイッチ 11 を押すと、電源コード 6 から箱 5 内に供給された交流を整流して得られる電源 55 から 55 から、モーター 9 に通電され、モーター 9 及び、ギアボックス 10 内のギアの回転により、ウォーム軸 8 にそって箱 5 は右進する

また、二連のスイッチ 12 を押せば、モーター 5 の通電方向は逆転し、モーター 9 及びギアボックス 10 中のギアは逆回転し、箱 5 は左進する。

このようにして箱 5 を適当な位置に移動させる。 40

次に磁気駆動体 A をコップ一杯の水と共に患者に飲みこませる。磁気駆動体 A は、口腔→咽頭→食道→胃→十二指腸、の順に、それらの生理作用で送られて行く。

磁気駆動体 A の体内における現在位置は液晶ディスプレイ 13 の画面に次のような作用で表示される。

電子計算機 56 は種々の機能を果たすが、パルス発生器 57 にパルス幅  $2 \mu s$ 、480Hz のパルス電圧を送りつづける。

そのパルス電圧の作用する時 パルス発生器 57 から

のスイッチング回路等から成る走査 58 を通じ、電源 40 と 50 に高周波交流電圧を加え、両電極に挟まれた超音波振動子ブロック 34 中の左後隅の圧電体を  $2 \mu s$  の期間に 6 回振動させ、超音波パルスを発生させる。

超音波パルスは、水槽 2 の底面→水 4→ゴムシート 3→人体、の順に通り、その間、音響インピーダンスの異なる境界面で、反射波を生じ、反射波は順次、同じ圧電体を振動させ、パルス電圧に変換され、増幅器、整流器、積分器を内蔵した波形整形器 59 で増幅され、整流され、数個の 3MHz の脈流になり、更に積分回路で平滑化された直流パルスとなり、計算機 56 中の A-D 変換器で波高値をデジタル化し、計算機中のレジスターに時系列的に記録して行く。

パルス発生器 57 に計算器 56 から次のパルスが入り、高周波パルスが生ずると、走査器 58 は計算機 56 からの制御受け、高周波パルスを電極 46 と 51 に加え、両電極間の圧電体を振動させ、超音波パルスが上方に進み、反射波は同じ圧電体で電気信号に変換され、計算 56 中のレジスターに記録される。

このようにして、電極 46・52、46・53、47・50、47・51、47・52、47・53、48・50、48・51、48・52、48・53、49・50、49・51、49・52、49・53 の順で各電極の圧電体から超音波パルスの発射と反射波の受信及び記録が行なわれる。

パルス発生器 57 の発生した電圧は計算器 57 からの制御を受けた走査 58 で抑制され、一定電圧になり、波形整形器 59 に入り、反射波と同じ時系列で計算器 56 のレジスターに記録される。

このようにして記録した超音波振動子群 34 の 4 回の水平走査と、1 回の垂直走査による 1 コマ分のデータをもとにして一画面を下記のように形成する。

図示しないが、液晶ディスプレイ 13 の下方には白色光源があり、その上に透明板があり、透明板上に、縦×横が、16×1cm の青、緑、黄、赤の半透明電極が同じ順序で循環し、合計 16 本並んでおり、その上に無通電時是不透明で、通電時には透明になる液晶層があり、その上に、下面に、縦×横が、1×16cm の透明電極を縦方向に 16 本並べて取りつけた 16cm 角のガラス板が重ねられている。合計 32 本のリード線が計算機 56 の出力回路の各電極をつないでいる。

水及び人体中の超音波の伝播と速度は約 1500m/sec であり、レジスター中の記録から計算機 56 は、パルス発生器 57 がパルスを発生した後、すなわち、超音波パルスの発射後、反射波が圧電体に達するまでの時間差を求め、圧電体から反射波発生源までの距離を計算する。

そして、ディスプレイ 13 に表示する際、圧電体から 5~8cm には青、8~11cm には緑、11~14cm には黄、14cm 以上の距離には赤の色を対応させて表示するように計算機 56 にプログラムされている。

間は等しくするが、ディスプレイの方が電極数が大きいので、その間に水平走査は16回、垂直走査は4回行なわれる。

まず、電極46、50の動作時、圧電体上7cmからの反射波があったとすれば、ディスプレイの横第1電極と、縦第1電極との交点1<sub>1</sub>（そえ字は縦電極の番号を表す）に通電され、画面には青い点が見える。また、9cm上からの反射があれば、1<sub>2</sub>に緑点が現れ、13cmから反射があれば、1<sub>3</sub>に黄点が現れ、17cm上から反射があれば、1<sub>4</sub>に赤点が現れる等となる。かつ、各色は反射波の強弱に応じて濃淡が付けられる。

振動子ブロックの電極46、51間の圧電体に感ずるデータは、同様にディスプレイ13の1<sub>1</sub>、1<sub>2</sub>、1<sub>3</sub>、1<sub>4</sub>の点に4色の濃淡で表示される。

ディスプレイ13の横第2、3、4の電極と、各縦電極との交点には、横第1電極の際と同じデータが用いられる。2<sub>1</sub>、3<sub>1</sub>、4<sub>1</sub>は、1<sub>1</sub>と同色で、同濃度となる等、データは縦線に表示される事になる。

電極47、50間の圧電体に関するデータは、まず、ディスプレイの電極5<sub>1</sub>、5<sub>2</sub>、5<sub>3</sub>、5<sub>4</sub>の点に4色の濃淡で表示され、同じデータが横第6、7、8の電極部にも現れる。

以下、同様の動作が行なわれ、けっきょく、ディスプレイ13には超音波振動子ブロック34が捕られた人体内の立体像が表示される事になる。

（浅い部分の映像は赤色だけに注目して見、深部の映像は青色だけに注目して見る等、読みとりに熟練を要するので、一定の深さのデータだけ用いて、2枚の像を造り、1・2秒間をかけて、しだいに深い像から浅い像に変わって行くようにしてもよい。その場合、深さが変われば、色が変わるようにしてもよいし、色は変えず、画面のそばに深さを示す数字や絵を出してもよい。）

走査器58が第2コマ目の走査をする際、計算機56内では、前回とは異なった場所のレジスターにデータを記録し、ディスプレイ13には、前と同形式で表示する。ど

このような動作を毎秒30回くりかえし、体内の映像が表示され、かつ、その視野内に磁気駆動体Aが入ってくれば、画面上に見える事になる。

上記の場合、4cm角に圧電体1個と、それに付着した電極から成る1個の超音波振動子を配置したが、実用的には、1cm角に1個程度の割合に配置する必要がある。するに適

たとえ、そのようにしても、小さな磁気駆動体を画面上に見つける事は、かなり難しく、また、自動制御に必要な磁気駆動体の位置情報をセンシングする事も難しい。そこで、次のようにして、位置表示を行なう。

電子計算機56は、常にパルス幅1 $\mu$ s、30Hzの直流パルス電圧をパルス発生器60に送る。

発生器60はマルチバイブレーター等からなり、10 $\mu$ s

32に直流を流し、両コイル共、互いに向きあう側をN極にした磁場を交互に5回づつ造る。

その結果、コイル31、32の中間付近にある磁気駆動体Aは、コイル31に少し引かれ、ついで、コイル32側に少し引かれる事を1 $\mu$ sに5回くりかえし、周囲に超音波パルスを伝播させる。超音波パルスは駆動体Aの振動方向に最も強く生ずるが、駆動体Aが無限大の平面ではなく、球形であるから、ほぼ、全方向に広がる。

なお、駆動体Aは、高周波特性のよいフェライトを主材料にしているが、フェライト以外の高波磁気変化に対する応答性のよい材質を用いてもよい。

この超音波パルスは超音波振動子35、36、37に達し、それぞれ波形整形器61で増幅され、整流され、平滑化され、計算機56に入り、パルス発生器59に計算機56から送られたパルスとの時間差が計測され、各測定値がレジスターに記録される。

この時間差は駆動体Aが振動してから超音波パルスが、振動子35、36、37に達するまでの所要時間であり、計算により、駆動体Aから各振動子までの距離を算出し、振動子35、36、37をX・Y座標面に含む座標系における、駆動体における三次元座標を求める事ができる。

振動子36、37間を20cm、両者の中央から35までの距離を20cmとし、35を原点とし、駆動体Aから振動子35までの距離が14cm、36までが16cm、37までが15cmとすれば、ピタゴラスの定理を主に用いた計算により、X座標は91mmとなる。

このX座標はブロック34の対応する縦電極50～53中の電極番号に変換し、Y座標は対応する横電極46～49の電極番号に変換し、Z座標はディスプレイ13の対応する縦電極の色付電極番号に変換し、それぞれ計算機56中のレジスターに記録される。

このような駆動体Aの位置計算が毎秒30回行なわれる。その内の最新の位置情報が表示に用いられる。

超音波振動子ブロック32が捕らえた像をディスプレイ13に表示する垂直走査の際の、Y座標に対応する電極46～49のいずれかに、計算機56がつながっており、かつ、水性走査の際の、X座標に対応する電極50～53のいずれかに、計算機56がつながっている期間中で、Z座標に対応する色のディスプレイ13中の電極に計算機56がつながっている時、計算機56からディスプレイ13に映像信号パルスが送られ、駆動体Aの現在位置がブロック34の捕らえた映像中に輝点として表示される。

ただし、よく目立つよう、5Hz程度の周期で断続的に信号を送り、ちらつかせる。（画像数の多いディスプレイを用いた場合には、駆動体が浅部にあれば、輝点の直径が大きく、深部にあれば小さくなるようにしたり、数字でZ座標が示されるようにする事等もできる。）

このようにして液晶ディスプレイ13に人体内の立体映像を、磁気駆動体Aの現在位置を表示する



レーを用いる場合には、周囲からの磁場の影響をさけるため、遮蔽箱中に入れ、光ファイバーの束で映像を遮蔽箱外に導く等しなければならない。ゴム板33は超音波振動子34~37を水槽2の下面に密着させる作用をしている。

ディスプレイ13の映像で駆動体Aが十二指腸内に確認できたとして、駆動体を胆石のある胆嚢にまで送りこむには、生理的な胆汁の流れ等にさからって、十二指腸乳頭とよばれる胆管の末端部を通り、胆管をさかのぼらねばならない。その操作は次のように行なう。

ライトペン14を手を持ち、ディスプレイ13上の磁気駆動体Aの現在位置から少しだけ離れた、次に送りこみたい場所にあて、スイッチSを押すと、ディスプレイ13の走査にともない、ライトペン直下からの光が光電変換素子39に入る。(超音波の反射波が、まったくない部分でも、微弱な一定値の通電が行なわれ、下方の光源の光が素子39に入るようにする。)素子39に入る光は当然、パルス光である。

素子39にパルス光が入れば、電源55から計算機56にパルス電流が流れる。計算機56はディスプレイ13の垂直水平走査のどの時点でパルスが入るかを調べ、素子39がどこにあるかを判定する。

駆動体Aの位置情報も計算機56に入っているのので、両者のX座標とY座標を比較し、計算すれば、ライトペン14が駆動体Aをどの水平方向に送る事を指示しているかが判定できる。

駆動体Aを動かすZ軸方向の指示は、管41を押しさげる度合によって行なう。

すなわち、管41が上がりきった図の状態では、駆動体の現在位置より、100mm高い位置を示し、管41をバネ40に抗して下げきった時には、100mm低い位置を指示する。両者の中間がZ座標の増減0の指示である。

したがって、実際には、まず、ライトペン14をディスプレイ13上にあて、片手で管41を、主38に記した目盛りを見ながら適量押しさげ、別の手でスイッチSを押せばよい。管41と連動してスライド抵抗42が動き、指示したZ座標の増減分に対応する電流値が計算機56に入り、計算機中のA-D変換機がデジタル信号化し、計算機は指示された値を認知する。

このようにして計算機56は駆動体Aの駆動指示方向を知ると、ただちに次の動作に移る。

駆動体の現在位置において、電磁石23~30の各コイル23L~30Lのいずれに、どれだけの電流を流せば、管を指定の方向に駆動する合成磁場が生ずるかを計算する。

この計算式は、あらかじめ多数の実験を行なって求めておき、ライトペン14からの指示で、計算機にパラメーターを代入し、計算を実行してもよいし、あらかじめ、色々なパラメーターについて計算して、計算機内に記憶

解が得られれば、計算機56は、その出力値に対応するアナログ電流増幅器62に送り、その増幅電流がコイル23L~30Lに流れ、合成磁場により、駆動体Aは指定の方向に動く。

駆動体Aが移動すれば、ディスプレイ13上の表示位置も光電変換素子39の直下にいたり、ライトペン14による水平方向指示は無効になる。そこでペンを更に少しずらせ、次の方向を指示すると、前回同様の動作が起こる。

10 けっきょく、ペン14をディスプレイ13上で、徐々に動かせば、駆動体Aは、それに向いて移動する事になる。

次に合成磁場のでき方を説明する。

通常、電磁石23~26には、下端がN極になるよう通電し、27~30には、上端がN極になるよう通電する。(以下これを正通電とよぶ事がある。)

駆動体Aが、各磁石間の中心にある時、上に駆動するには、コイル23L~26Lに等電流を流せば、それらの合成磁場は、駆動体を上に動かす力を生ずる。

駆動体を右に動かすには、コイル25L、26L、29L、30Lに等電流を流せばよい。

20 駆動体を右上に動かすには、コイル25Lと26Lに等電流を流せばよい。

駆動体を右上、やや手前に引くには、コイル25Lに強い電流を流し、26Lに、やや弱い電流を流せばよいし、右上前に引くには、25Lのみに通電すればよい。

ライトペン14で駆動体を胆嚢内に導き入れた後、ディスプレイ13に見える大きな胆石の中心に向かって駆動体が進むよう、ライトペンで指示する。

しかし、駆動体は石の表面で接触したきりで動けない。

そこで、矢ツマミ16を胆石の中心方向に向け、駆動体Aの水平面内における振動方向を指定すると、計算機56は、可変抵抗16を通じて流れる電流値から、指示方向を読みとる。

水直方向は、矢ツマミ17が図の状態ならば0で、それより90°右に回せば、90°上に向き、左に90°矢ツマミを回せば、指示方向は真下になるように、可変抵抗17を通して流れる。

電流値から、計算機56は指示を読みとる。

可変抵抗器16と17からの情報、及び駆動体Aの現在位置の情報とをパラメーターにし、計算機56はコイル23L~30Lのいずれに、どれだけの電流を流せば、指示方向の振動が起こるかを計算する。(コイル23L~30Lの場合と、ほぼ同じ計算法を用いる。)

ついで、振動強度を矢ツマミ18を回して調節する。図の状態では0で、それより右に回せば、しだいに強くなる。

可変抵抗18を通して、計算機56に流れる電流が一定値を越えると(図の結線法では可変抵抗器のツマミを0方向に回すと、電流は0になり、可変抵抗器のツマミを90°に回すと、電流は最大になる。)

分で、コイル231~301に直流パルスを送るよう、増幅器63に入力パルスを送る。

駆動体Aが、全電磁石間の中心にあり、左右方向に振動させたい場合には、まず、 $125 \times 10^{-5}$  sec、コイル231、241、271、281に直流パルスを通電し、次の $1.25 \times 10^{-5}$  sec、コイル251、261、291、301に通電する事を反復すれば、駆動体Aは左右に40KHzの振動をする。

この振動の強度は可変抵抗器を右に回すほど、計算機56に入る電流が増し、計算機56から、増幅器63に送るパルスの電圧が高まり、駆動体の振幅も増す。

このようにして、駆動体Aを任意の方向に、任意の強度で、振動させる事ができる。

従って、コイル231、~301により、胆石の中心に向かう力を駆動体にかけた状態で、更に磁場を重畳し、同方向の振動を与え、胆石を破壊する事ができる。

駆動体Aの大きさ、材質、形、使用法等は、種々選択可能で、例えば、直径1mmの物を1個、注射針内に入れ、針先を大腿動脈等に刺し、リンゲル液で押し、駆動体を動脈内に入れ、動脈内を磁力で移動させ、冠状動脈や脳動脈内にできた血栓に振動を与え、血栓を破壊してもよい。その際、駆動体を多孔質化し、血栓溶解剤を含浸させておいてもよい。使用後は血管中で、徐々に溶解するような材質にしてもよい。磁化した太い注射針を動脈に刺し、電磁石23~30で、駆動体を注射針の近まで誘導し、注射針の先端に駆動体を付着させ、更に注射器内に吸引するようにしてもよい。

磁気駆動体Bを適度のホルマリン処理等で、水溶性を調節したゼラチンカプセル内に入れ、駆動体Aと同様、コイル31と32に高周波パルス通電し、超音波振動パルスを発生させつつ、胆嚢内に導き、図示しないが、キーボード等を経て、計算機56に命令を送り、0.01sec、コイル231に正通電、301に逆通電、261に弱い正通電、271に弱い逆通電をし、その次の0.01sec、コイル261正通電、301に弱い正通電、271に逆通電、231に弱い逆通電をする等の方法で回転磁場を造りだし、フェライト磁石角板66を回転させ、四角錐65を連動させ、ドリルとして、胆石の破壊その他に用いるようにしてもよい。(コイル231~301に高周波通電し、ドリルの回転軸の方向に高周波振動させ、ドリルの切削力を高めてもよい。)

駆動体Cを同様に、超音波パルス振動をさせつつ、体内の任意の場所に送りこみ、 $10^{-5}$  sec、コイル231に通電し、次の $10^{-5}$  sec、コイル301に通電する事を反復すれば、駆動体Cは刃先を電磁石23に向けて振動し、刃先が人体組織を切り、一種の手術を行ないうる事になる。

制癌剤を付けた駆動体Dの微粒子を多数含むゾル、またはゲルを癌腫内に注射し、各駆動体の抗体層70の親和性で、癌細胞の表面に、付着させ、ついで、コイル231と301に100KHz程度で、交互にパルス通電を行ない、駆動体Dを癌腫内に導いた後、その人体を大きな一つのソレノイドコイル中に入れ、コイルに高周波交流を流し、駆動体Dを振動させたり、癌腫の近くに皮膚上に小型高周波コイルを置き、高周波通電を行ない、駆動体Dを振動させてもよい。この場合、コイルに交流を重畳するか、癌腫の近くの皮膚上に耐久磁石も置き、磁性微粒子に結合した抗癌剤を引きとどめる周知技術を併用してもよい。

細胞を破壊する等する。

なお、フェライト粒子68の代わりに、磁性を示す他の微粒子や分子を用いてもよい。粒子68をあらかじめ磁化しておいてもよい。

駆動体Dを癌腫内に導いた後、その人体を大きな一つのソレノイドコイル中に入れ、コイルに高周波交流を流し、駆動体Dを振動させたり、癌腫の近くに皮膚上に小型高周波コイルを置き、高周波通電を行ない、駆動体Dを振動させてもよい。この場合、コイルに交流を重畳するか、癌腫の近くの皮膚上に耐久磁石も置き、磁性微粒子に結合した抗癌剤を引きとどめる周知技術を併用してもよい。

駆動体Eを注射針内に入れ、針を下腿静脈に斜めに刺し、リンゲル液で押しだして静脈内に入れ、コイル31、32に高周波通電して振動させ、位置を測定しつつ、電磁石23~30で導びき、右心房→右心室を経て、肺癌に通じている肺動脈の細い枝内に入れると、駆動体Eは、一定の内径の動脈内につまり、血液は内空72を通り、末梢へ流れる。その際、駆動体Eを徐々に、溶かして抗癌剤を含んだ血液が癌に流れこむ。

なお、人体内を長距離駆動する場合、スイッチ11、12を適宜操作し、箱5を移動させる必要がある。

体内における駆動体の駆動コースをあらかじめライトペン等を用いて、計算機56に入力しておき、モーター9や電磁石23~30を自動制御し、体内に入った駆動内を所定の位置に導くようにしてもよい。

駆動体Fや手や足の動脈内に入れ、コイル31、32に高周波通電して、位置を測定しつつ、脳卒中の後遺症その他で、機能が低下した脳組織の近くに通る動脈中に導き、所定の場所に留め、血液は内空74を通す。

コイル231~301中の、いずれか1・2個に低周波パルスを送ると、電磁誘導で、コイル75にも、同様のパルス電圧が生じ、電極77と78を通じて、周囲に電流が流れ、脳組織を刺激し、治療効果を得る事ができる。この刺激電圧波形は音波波形、その他、任意の形に選べる。

駆動体Gでメスで人体にけた小孔を通じ、腹腔腔内や皮下組織と筋膜の間、その他に入れ、時々、コイル31、32に高周波通電して振動させ、その位置を測定し、所定の位置から、ずれておれば、電磁石23~30で引きもどし、所定の場所に長期間留め、時々、コイル231~301に高周波通電し、フェライト球81に数万Hzの振動を与え、周囲の抗癌剤82を小孔80から、にじみださせ、癌の治療に用いてもよい。

なお、抗癌剤を代わりに、インシュリンその他のホルモン、抗生物質、鎮痛剤、その他任意の物質を用いる事ができ、フェライト球81の振動で、小型の振動式ポンプを駆動し、プラスチック球79内に設けた薬液タンクから薬液を徐々に球外に出すようにしてもよい。

到達させ、胃腸内の各所のpHを測定する等に用いる。

今、胃内の前壁内面付近のpHを測定するとすれば、コイル23L~26Lに正方向通電をし、容器83のS極端を上に引き、pHセンサー87を胃の前壁内面に接触させる。

ついで、コイル23I~26Iに40KHzの高周波交流を数秒間流すと、コイル84に誘導された高周波交流が集積回路85中で整流され、蓄電池86に充電され、その電力により、集積回路及びpHセンサー87が作動し、接触部の胃粘膜から分泌される胃液のpHをパルス信号に変換し、コイル84に流し、磁波として放射させる。

その磁波をコイル23I等で受信し、計算機56で解読すれば、測定部のpHが知られる。

蓄電池86は数秒で放電しつくし、送信波は止まるので、駆動体Hを次の場所に移動させ、その部のpH測定を行なわせる。

なお、圧力、温度、生物電気、その他さまざまなセンサーを駆動体Hに取り付け、任意の場所に移動させ、センシングを行なってもよい。測定値は超音波搬送波に乗せて送ってもよい。テレビカメラと光源を付け、体内映像を送ってもよい。組織片等を採取するためのモーター駆動のハサミ等を付け、体外からの磁波に乗せた指令信号で、異なった動作を順次行なっていくようにしてもよい。

第11図は磁気駆動体をカテーテルの先端に取りつけた場合を示す。

88はシリコンゴムから成る柔軟な外形3mmの胆嚢カテーテル。88と89は、その先端近くに巻いたコイル。91はコイル89と99のリード線をまとめて、カテーテル88内に通したケーブル。92はファイバースコープの受光部。93はカテーテル88内を通した光ファイバー束である。

受光部92を先にしてカテーテル88を口から消化管内に送りこむ。

その際、コイル89に常に直流通電しておく、コイル31と32に流れる高周波パルスにより、振動し、超音波パルスを生じ、その位置がディスプレイ13に表示される。

先端が十二指腸乳頭付近に達したなら、ファイバースコープの受光部92が捕らえ、ファイバー93で送られてくる像を見、カテーテル先端を十二指腸乳頭を通し、胆管内に入れるようにする。

その際、カテーテル先端部付近を90°、あるいは、それ以上、任意の方向に曲げたり、任意の方向に駆動したりする必要が生ずる。

任意の方向に動かすには、コイル23L~30Lに流す電流配分を選べばよい。

コイル89の送る磁場が、カテーテルの先端側がS極、根部側がN極として、左後下に引くには、コイル28Lに通電し、右上に引くには、コイル25Lと26Iに通電すればよい。

軸方向が水平な状態で、体内に入っているカテーテル

ができるよう、コイル90に通電し、カテーテル軸に直交する磁場を電磁石23~30により、かける。例えば、上がN極、下がS極になる磁場をかければ、コイル89の先端側は上がり、根部側は下がる力を受け、コイル90はその逆の力を受け、カテーテル88の先端は曲がる事になる。

この曲げるための外部磁場の方向は、コイル23L~30Lの通電配分の選択により、選べる。

光ファイバー束93にレーザー光を送りこみ、手術等に利用する事もできる。その他種々のカテーテルに応用しうる。

なお、カテーテル88に付けるコイル数や、カテーテル軸に対するコイルの向きをさまざまに選んでもよい。

コイル89、90への通電を変化させ、カテーテル先端を駆動し、その力を生体に作用させる等してもよい。

コイル89と90に周波数の異なる高周波パルス電流を流し、外部の直流磁場に対して振動させ、両周波数を分離して受ける数個の検出器をゴム板33上に設け、両コイルの位置を容易に分離して捕らえるようにしてもよい。

上記の種々の実施例は更に設計変更が可能である。

支柱19~22の箱5に対する位置、傾斜、支柱に対する電磁石23~30の取り付け位置等を可変にしたり、用いる電磁石数を増減してもよい。

電磁石を産業用ロボットの手等で支持してもよい。

超音波振動子ブロック34の代わりに、X線テレビその他を用いて、人体内部を映像化し、駆動体をコイル31、32の高周波通電で振動させ、その位置を測定し、両映像をディスプレイ13に表示してもよい。

駆動体中にラジオアイソトープを入れ、ポジトロンCTで、その位置を測定し、ディスプレイ13に表示し、コイル23I~30Iに高周波通電して振動させ、結石の破壊等を行なってもよい。

食道カテーテルの先端に直径20mm、長さ100mm程度のソーセージ形ゴム塊の一端をつなぎ、ゴム塊中に数個の電磁石を入れておき、ゴム塊を食道中に留置し、コイル23L~30Lに正方向の直流を流し、カテーテルの体外端から、ゴム塊中の各電磁石に1Hz程度のパルス通電を行ない、ゴム塊の駆動状態や心臓の変形をディスプレイ13で確認しつつ、ゴム塊の駆動で、断続的に心臓を圧迫し、心臓マッサージ効果を得るようにしてもよい。

第12~13図中、94はベッド。95は制御箱。96はキャスター。97、98は箱95中の油圧シリンダーに、はめこんだ支柱。99、100は支柱に設けた軸穴に、はめこんだ軸。101、102は軸に取りつけた金属板。103は両管内に取りつけた合成樹脂製リング。104、105はリングに取りつけた電磁石である。

ベッド94上に人を寝かせ、前述の磁気駆動体Aその他を体内に入れ、電磁石104と105に交互にパルス通電すれば、駆動体を体内で振動させる。

電磁石104のみに直流通電しておき、箱95を動かして

動かす事ができる。

軸99～100の周囲にリング103を回転させる事、管101、102をスライドさせ、リング103を回転させる事、支柱97、98を油圧制御で箱95から出し入れする事、等により、電磁石の方向や位置を変え、電磁石104または105の、いずれか一方に、直流または交流通電し、駆動体をその軸の方向に駆動する事ができる。

なお、箱95の移動、支柱97、98の伸縮、リング103の駆動等は自動制御回路により、レバーやツマミの操作で行ないうるようにし、駆動体の位置検出装置を設けて実  
10 施する。

痰を排出する作用が衰えた患者に鉄粉を吸入させ、痰に混入させ、磁気振動を与えて痰の位置を確認しつつ、磁力で引きだす等に用いてもよい。

磁気駆動体Aがコイル31、32に流れる高周波パルスにより、振動して発生する超音波は、振動子35、36、37で受信され、電圧に変換されるが、駆動体が一定部位にあれば、その電圧は駆動体の振動の振幅に比例する。駆動体の振幅はコイル31、32に加える高周波の周波数、エネルギー、駆動体周囲の物質の密度、弾性率、粘度等によ  
20 って決まり、あらかじめ、実験的、理論的に、それらの関係を明らかにしておく事ができる。

従って、コイル31、32に加える高周波の周波数と、エネルギー、駆動体の部位等を一定値にして、振動子35、36、37の出力電圧を測定すれば、駆動体周囲組織の弾性率や粘度をある程度求める事ができる事になる。

フェライト微粒子を含むゾルを血管内に注射し、コイル23L～30Lにて適宜通電し、任意の場所に導き、X線撮影をしたり、コイル23L～30L、または、31、32にパルス通電し、体内のフェライト粒子から超音波を発生させ、  
30 体表面に置いた超音波カメラで、体内分布像を捕らえたり、超音波振動子35、36、37のようなセンサーを更に多数設け、各センサーのアナログ出力信号を電子計算機で\*

\*情報処理し、分布を映像化してもよい。その際、フェライトに振動方向を種々に変えて、情報を取る事が望ましい。

圧力センサー組みこんだ小型磁気駆動体を任意の動脈内に導き、振動させて、その位置を確認した上、その部の血圧を測定したり、コイル23L～30Lの通電を短時間断ち、移動距離から、血流速度を測定する等してもよい。

その他種々の利用法が開発される可能性がある。

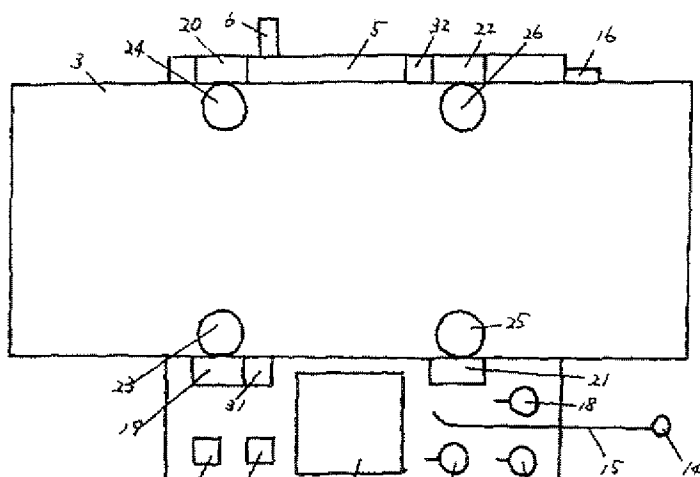
本発明を実施すれば、種々の形、構造、機能を持つ磁気駆動体を、管腔臓器内や、体腔内の任意の場所に、明瞭にその位置を確認しつつ、身体に対する悪影響の小さい状態で、移動させる事ができるようになり、所定の場所で、侵襲の少ない状態で、結石の破壊、組織の手術、薬剤の放出、その他の処置や、測定等を行ないうるようになる利点が生ずる。

#### 【図面の簡単な説明】

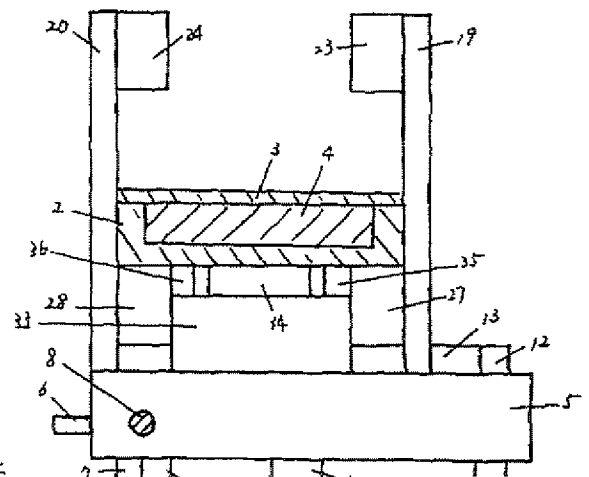
第1図は本発明を実施した体内用磁気駆動装置の振動発生装置を用いたシステムの上面図。第2図はその正面図。第3図はA-Aの線における横断面図。第4図はB-Bの線における縦断左側面図。第5図はライトペン14の拡大正面構造図。第6図は超音波振動子ブロック34の拡大上面構造図。第7図はその電極46～49をはがした図。第8図は主要な電気回路のブロック図。第9図は各種磁気駆動体の上面図。第10図はその縦断正面図。第11図は磁気駆動体をカテーテルの先端付近に取りつけた場合の正面図。第12図は別の実施例の正面図。第13図はC-Cの線における縦断左側面図である。

図中、1はベッド。5は制御回路箱。13は液晶カラーディスプレイ。14はライトペン。23～30は支柱に取りつけた電磁石。23L～30Lは各電磁石に1万回程度巻かれたコイル。23L～30Lは同じく100回程度巻かれた高周波コイル。31、32は高周波コイル。35、36、37は超音波振動子。56は電子計算機。64は磁気駆動体Aを示す。

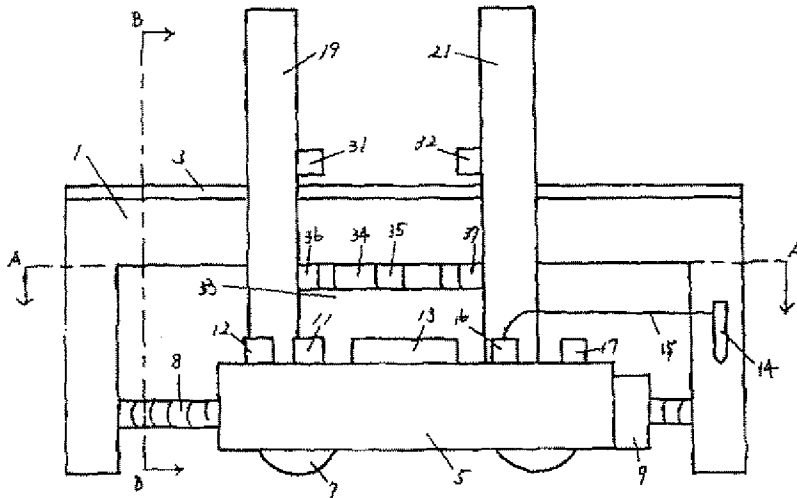
【第1図】



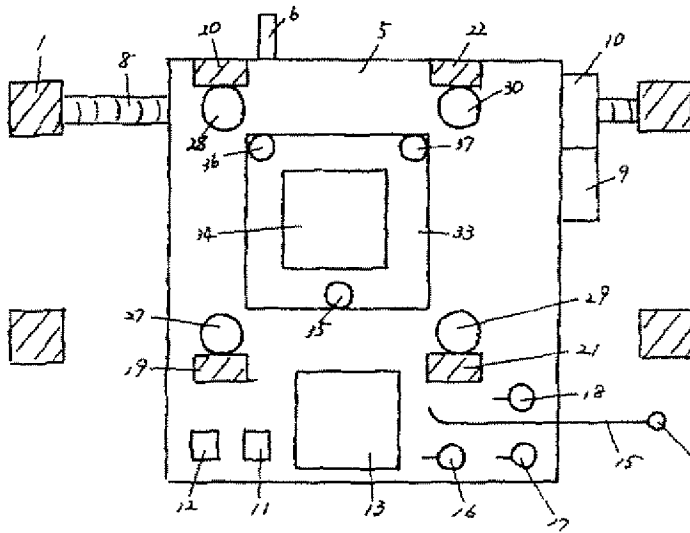
【第4図】



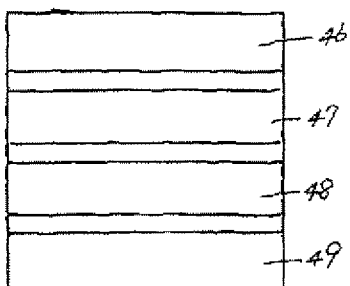
【第2图】



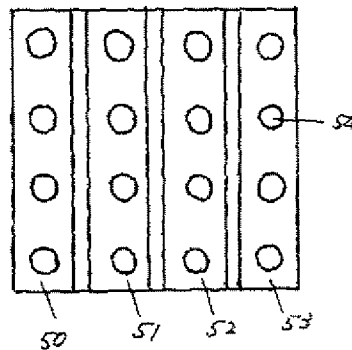
【第3图】



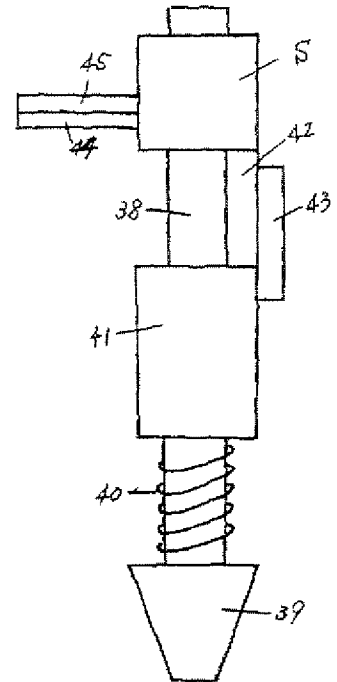
【第6图】



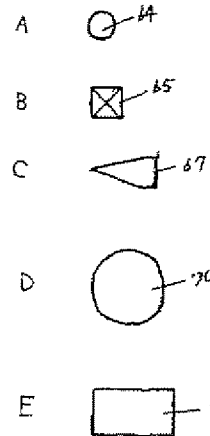
【第7图】



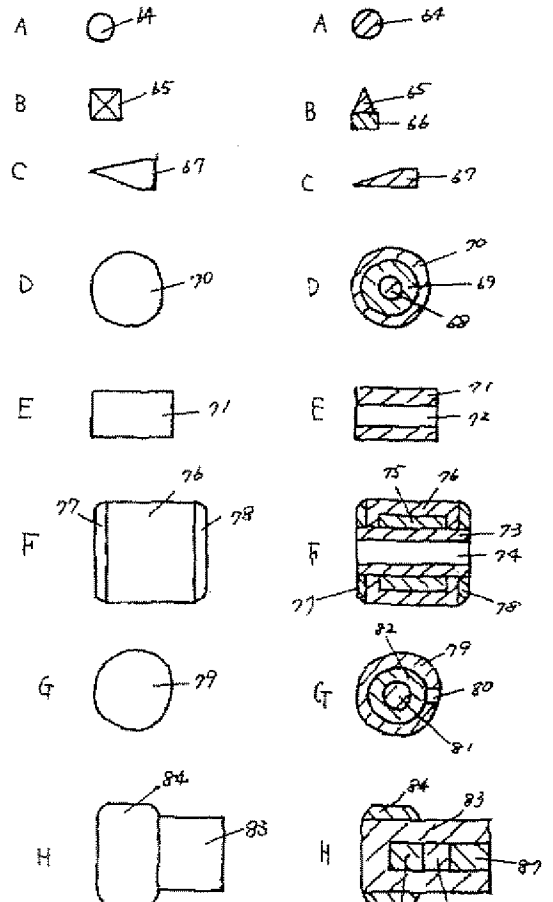
【第5图】



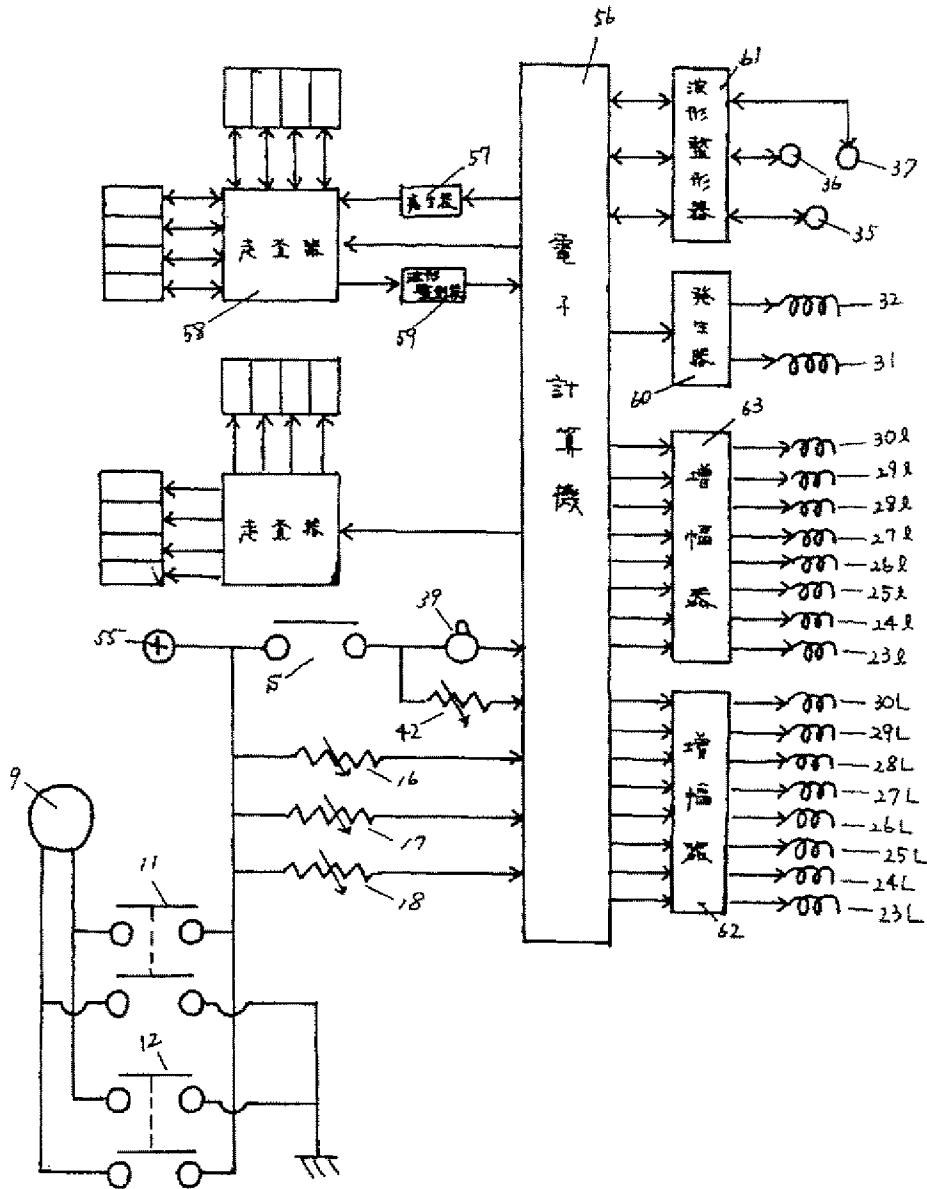
【第9图】



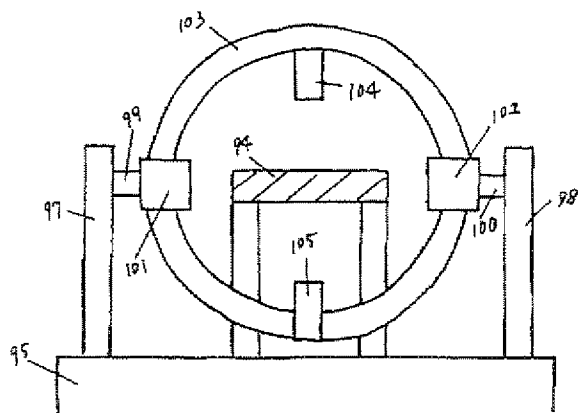
【第10图】



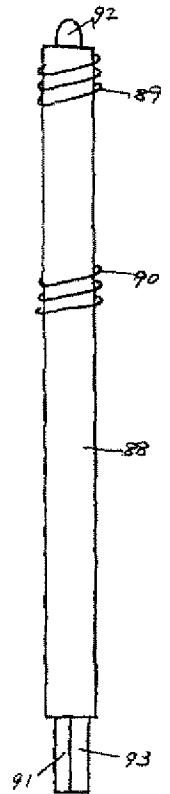
【第8図】



【第13図】



【第11図】



【第12図】

